

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/009353

04.8.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

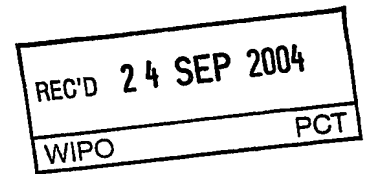
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 7月29日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-203377

[ST. 10/C]: [JP2003-203377]

出 願 人  
Applicant(s): 京セラ株式会社

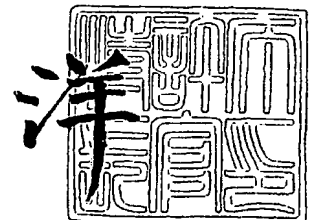


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3080954

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000315161

【提出日】 平成15年 7月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラ株式会社大阪玉造事業所内

    【氏名】 中川 敦之

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラ株式会社大阪玉造事業所内

    【氏名】 佐古田 秀人

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラ株式会社大阪玉造事業所内

    【氏名】 喜多 克典

【特許出願人】

    【識別番号】 000006633

    【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

    【氏名又は名称】 京セラ株式会社

    【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 005337

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 メッキ膜形成装置****【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** メッキ槽内に注入したメッキ液に、円筒状もしくは円柱状の基体を、その一部が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置し、前記基体を回転させながら該基体とメッキ槽の間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段を配置させてなるメッキ膜形成装置。

**【請求項 2】** 前記基体の表面に、前記金属メッキ膜の析出領域を規制するマスク層が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載のメッキ膜形成装置。

**【請求項 3】** 前記マスク層が、ダイヤモンド・ライク・カーボン (DLC) もしくはグラファイト・ライク・カーボン (GLC) からなることを特徴とする請求項 2 記載のメッキ膜形成装置。

**【請求項 4】** 前記マスク層の下面と側面とで形成される角部の角度が 90 度以下であることを特徴とする請求項 2 記載のメッキ膜形成装置。

**【請求項 5】** 前記金属メッキ膜を析出させる基体の表面が、窒化チタンアルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタン、炭化チタン、導電性 DLC の少なくとも一種から成るとともに、表面粗さが最大高さ  $R_y$  で  $0.5 \mu m$  以下であり、且つ、その比抵抗が  $10^{-2} \Omega cm$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載のメッキ膜形成装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、セラミック層と所定パターンの導体層とを組み合わせ構成されているコンデンサやインダクタ、フィルタ、回路基板などの製造に用いるメッキ膜形成装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】**

従来、例えばセラミックコンデンサに用いるセラミックグリーンシートに導体膜を形成するに際し、まず、各種セラミック誘電体粉末、樹脂バインダーおよび溶剤からなるスラリー状の組成物をコーティング法などにより薄い膜に成形してセラミックグリーンシートを作製する。つぎに、このセラミックグリーンシートの主面に導体層を付与して形成する。

**【0003】**

このような導体層の作製については、例えば特許文献1に開示されている。

**【0004】**

即ち、導電性を有するベース板上に、このベース板の表面の露出部を規定するパターンを有するマスク層を形成し、メッキ液を用いて電鍍法により導体層となる金属メッキ膜を形成し、セラミックグリーンシートに転写するものである。

**【0005】****【特許文献1】**

特開平8-162352号公報

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上述した従来の製造方法では、導体層となる金属メッキ膜を平板状の基体に形成するので、セラミックグリーンシートの薄層化が進むとセラミックグリーンシートに金属メッキ膜を転写したときに、金属メッキ膜の析出時に生じる内部応力の影響によって金属メッキ膜を転写させたセラミックグリーンシートがメッキ膜の析出方向と反対側の方向に湾曲し、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に局所的な変形やクラックを生じたり、焼成の際にデラミネーションやクラックといった構造欠陥を生じるという問題点があった。

**【0007】**

本発明は以上のような課題に鑑みて案出されたものであり、その目的は、金属メッキ膜をセラミックグリーンシート等に転写する際、セラミックグリーンシート等に対して金属メッキ膜を良好に転写・被着させることができるメッキ膜形成装置を提供することにある。

## 【0008】

## 【発明が解決するための手段】

本発明のメッキ膜形成装置は、メッキ槽内に注入したメッキ液に、円筒状もしくは円柱状の基体を、その一部が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置し、前記基体を回転させながら該基体とメッキ槽の間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段を配置させてなることを特徴とするものである。

## 【0009】

また本発明のメッキ膜形成装置は、前記基体の表面に、前記金属メッキ膜の析出領域を規制するマスク層が形成されていることを特徴とするものである。

## 【0010】

更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記マスク層が、ダイヤモンド・ライク・カーボン（DLC）もしくはグラファイト・ライク・カーボン（GLC）から成ることを特徴とするものである。

## 【0011】

また更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記マスク層の側面と下面との間に形成される角部の角度が90度以下であることを特徴とするものである。

## 【0012】

また更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記金属メッキ膜を析出させる基体の表面が、窒化チタンアルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタン、炭化チタン、導電性DLCの少なくとも一種から成るとともに、表面粗さが最大高さR<sub>y</sub>で0.5μm以下であり、且つ、前記基体表面の比抵抗が10<sup>-2</sup>Ωcm以下であることを特徴とするものである。

## 【0013】

## 【作用】

本発明によれば、メッキ槽内に注入したメッキ液に、円筒状もしくは円柱状の基体を、その一部が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置し、前

記基体を回転させながら該基体とメッキ槽の間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段を配置させてメッキ膜形成装置を構成したことから、円筒状もしくは円柱状の基体の表面には断面が凸曲面状の金属メッキ膜が析出されることとなる。従って、金属メッキ膜の析出に伴い内部応力（引張応力）が蓄積された金属メッキ膜を基体より剥離させると、凸曲面状の金属メッキ膜は平坦化する方向に変形することとなり、金属メッキ膜をセラミックグリーンシートなどに転写した際、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に変形やクラックが発生したり、焼成の際にデラミネーションやクラックが発生するといった不都合を有効に防止することができるようになる。

#### 【0014】

また、本発明によれば、円筒状もしくは円柱状の基体を回転させながら該基体とメッキ槽の間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するように構成したことから、電流密度を常に略一定の状態に維持しつつ金属メッキ膜を連続的に形成することができ、量産性に優れたメッキ膜形成装置を得ることが可能となる。

#### 【0015】

更に本発明によれば、前記基体の表面に前記金属メッキ膜の析出領域を規制するマスク層を形成しておくことにより、基体をメッキ液に浸漬してメッキ槽との間に電界を印加するだけで、別途、フォトエッチングなどを行うことなく、所望するパターンの金属メッキ膜を容易に得ることができ、これによって金属メッキ膜を効率良く形成することが可能となる。

#### 【0016】

また更に本発明によれば、前記マスク層をダイヤモンド・ライク・カーボン（DLC）もしくはグラファイト・ライク・カーボン（GLC）により形成しておけば、比較的厚みの薄いマスク層によって十分な電気絶縁性を得ることができる上に、金属メッキ膜を基体より剥離させる際の剥離性を良好となすことができ、しかも上記DLCやGLCは硬質であることから、金属メッキ膜をセラミックグ

リーンシートに直接、転写する場合には、セラミックグリーンシートがマスク層表面に付着することは殆どなく、安定した転写を繰り返すことができるという利点がある。

#### 【0017】

更にまた本発明によれば、前記マスク層の側面と下面との間に形成される角部の角度を90度以下になしておけば、基体と接する金属メッキ膜の下面の面積が上面の面積よりも小さくなることから、金属メッキ膜をセラミックグリーンシート等に転写する際に、金属メッキ膜の外周部がマスク層に引っ掛かることは殆どなく、金属メッキ膜の‘抜け’を良好となすことができる。

#### 【0018】

また更に本発明によれば、金属メッキ膜が析出される基体の表面を窒化チタン、アルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタン、炭化チタン、導電性DLCの少なくとも一種により形成するとともに、基体表面の表面粗さを最大高さRyで $0.5\mu\text{m}$ 以下に設定し、その比抵抗を $10^{-2}\Omega\text{cm}$ 以下に設定しておくことにより、基体の表面に金属メッキ膜を析出させる際、基体とメッキ槽との間の電流密度はより均一なものとなり、金属メッキ膜の厚みをより等しく揃えることができるようになる。しかもこの場合、上述の無機質材料で形成された基体表面の硬度は高く、表面状態は極めて平滑であることから、金属メッキ膜の剥離性も良好である。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明を添付図面に基づいて詳細に説明する。

#### 【0020】

図1は、本発明の一実施形態に係るメッキ膜形成装置を模式的に示す図、図2(a)は図1のメッキ膜形成装置に用いられる基体9を図1のA方向から見た平面図、図2(b)は図1のメッキ膜形成装置に用いられる基体表面の構造を示す拡大断面図である。

#### 【0021】

同図に示すメッキ膜形成装置は、大略的に、基体9とメッキ槽18と転写手段



とからなり、メッキ槽 18 の上方に基体 9 を回転可能に配置し、メッキ槽 18 に対して前記基体 9 の回転方向下流側に転写手段を配置することにより構成されている。

#### 【0022】

以下、各構成要素について順に説明する。

#### 【0023】

〔基体〕

まず、基体 9 はメッキ膜形成装置の陽極として機能し、その材質は例えばステンレスからなり、その外表面に導電性膜 6 が成膜されており、導電性膜 6 の表面には、所定領域で導電性膜 6 が複数露出するように、マスク層 7 が形成される。

#### 【0024】

基体 9 の材料としては、先に述べたステンレス以外にも、鉄、アルミニウム、銅、ニッケル、チタン、タンタル、モリブデン等の導電性を備えた金属材料が用いられ、これらの金属材料の中でも、耐薬品性の観点から、ステンレス、チタンを用いるのが好ましい。

#### 【0025】

この基体 9 の形状は、円筒状または円柱状を成しており、表面の曲率半径は、50 mm～2000 mm の範囲に設定しておくのが好ましく、メンテナンスの容易性や生産性等の観点からは 50 mm～500 mm に設定しておくのが特に好ましい。

#### 【0026】

更に、上述した基体表面の表面粗さは、例えば、最大高さ  $R_y$  で  $0.5 \mu\text{m}$  以下に設定され、より好ましくは  $R_y 0.2 \mu\text{m}$  以下に設定する。ここで、基体表面の表面粗さを小さくしておくのは、金属メッキ膜 8 の厚みが薄くなると、基体 11 の凸部が金属メッキ膜 8 に転写されて金属メッキ膜 8 にピンホールが形成され、これを熱処理した際に構造欠陥を生じてしまう恐れがあるからである。

#### 【0027】

次に、前記基体 9 の表面に形成される導電性膜 6 としては、硬質でピンホール等の膜欠陥が少ない、滑らかな膜質のものをを用いるのが好ましい。かかる導電性

膜 6 としては、比抵抗が  $10^{-2} \Omega \text{cm}$  以下のものを用いるのが好ましく、電解メッキの際の電流密度の観点からは、比抵抗が  $10^{-3} \Omega \text{cm}$  以下のもの、例えば、窒化チタンアルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタン、炭化チタン、導電性 DLC 等によって導電性膜 6 を形成するのが好ましい。また、これらの材料の中でも、金属メッキ膜 8 の剥離性を考慮すると、窒化チタンアルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタンが特に好ましく、耐久性の観点からは、窒化チタンが好ましい。

#### 【0028】

尚、前記導電性膜 6 は、従来周知の薄膜形成法、例えば、スパッタリング法、イオンプレーティング法、化学的気相成長法 (CVD) 等によって形成される。

#### 【0029】

さらに、前記導電性膜 6 の表面に形成されるマスク層 7 は、金属メッキ膜 8 の析出領域を規制するためのもので、金属メッキ膜が表面に析出されない程度の十分な電気絶縁性を備え、その比抵抗は、例えば  $10^4 \Omega \text{cm}$  以上に設定され、ビッカース硬度 Hv が 1000 以上、摩擦係数  $\mu$  が 0.3 以下の膜によって形成される。このような諸特性を満足することができる材料としては、例えば、アモルファス構造の DLC や GLC 等が挙げられる。

#### 【0030】

このように、基体 9 の表面に金属メッキ膜 8 の析出領域を規制するマスク層 7 を形成しておくことにより、フォトエッチング等の煩雑な工程を経ることなく、基体 9 をメッキ液 19 に浸漬して後述するメッキ槽 18 との間に電界を印加するだけで所望するパターンの金属メッキ膜 8 を容易に得ることができ、これによって金属メッキ膜 8 を効率良く形成することが可能となる。

#### 【0031】

かかるマスク層 7 の厚みは、所望する金属メッキ膜 8 の厚みによって任意に設定され、金属メッキ膜 8 の厚みと同じか、或いは、金属メッキ膜 8 の厚みよりもやや厚く形成することが好ましい。これは、析出途中の金属メッキ膜 8 がマスク層 7 を乗り越えて広がるのを防止するためである。

#### 【0032】

また、このマスク層 7 の側面と底面とで形成される角部の角度  $\alpha$  は、90 度以下とする。好ましくは、90～85 度とする。このような範囲でマスク層 7 を形成することにより、基体 9 と接する金属メッキ膜 8 の下面の面積が上面の面積よりも小さくなることから、金属メッキ膜 8 を樹脂フィルム 20 等に転写する際、金属メッキ膜 8 の外周部がマスク層 7 に引っ掛かることは殆どなく、金属メッキ膜 8 の「抜け」を良好となすことができる。

#### 【0033】

尚、前記マスク層 7 は、例えば、DLC、GLC等を従来周知のスパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD法等の薄膜形成法によって基体 9 の表面に所定厚みに被着・形成し、しかる後、従来周知のフォトリソ法等を採用して、得られた膜を金属メッキ膜 8 の析出領域に対応する複数個の開口部を有した所定パターンに加工することによって形成される。

#### 【0034】

このようなマスク層 7 の材質として用いられる DLC や GLC は、その電気抵抗が高いことから、マスク層 7 の表面にメッキが析出することはない上に、表面の剥離性が良好で、摩擦抵抗も小さいため、金属メッキ膜 8 を本実施形態における被転写体である樹脂フィルム 20 に対して転写する際、被転写体が損傷を受けることは少なく、基体 9 の耐久性が高められ、長期にわたって繰り返し使用しても高品質の金属メッキ膜 8 を形成することができる。

#### 【0035】

以上のようにして構成された基体 9 を軸周りに回転可能とする回転軸 10 は、その両端には軸受けを有し基体 9 が上下左右の移動しない構造となっている。この回転軸 10 と原動機の主軸を連結して、原動機の回転運動を伝達することにより基体 9 を軸周りに回転させる。回転軸 10 は、回転ブラシを介して電源装置 11 と接続されており、基体 9 がメッキ膜形成装置の陰極を形成することとなる。

#### 【0036】

〔メッキ槽〕

メッキ槽 18 は、メッキ膜形成装置の陽極として、またその内部にメッキ液 19 を保持することによりメッキ浴を形成するための容器として機能し、前記基体

9の表面と当該メッキ槽18の内面形状が略同心円状で互いに一定の間隔を保つように設置されている。

#### 【0037】

前記基体9の表面と当該メッキ槽18の内面の間隔は、例えば2～50mmとし、好ましくは、メッキ液19の十分な流動を保つ観点から5mm以上とし、メッキ液19の量を抑えて製造コストを低減する観点から20mmとする。

#### 【0038】

このような状態で、陰極である基体9と陽極であるメッキ槽18の間に電位を加えるという従来周知の電解メッキ法にて、基体9のマスキ層7のない領域に金属メッキ膜8を析出させる。

#### 【0039】

メッキ槽18の内面は、形成する金属メッキ膜8と同質の材料を用いて形成することが好ましく、例えば純度の高いニッケル金属メッキ膜8を析出する場合は、メッキ槽18も同様に純度の高いニッケル材料を用いる。

#### 【0040】

上述のような基体9の表面に形成される金属メッキ膜8は、ニッケル、銅、銀、金、プラチナ、パラジウム、クロム等やこれら金属の合金からなり、製造コストの観点からニッケル、銅が好ましく、その中でも焼成の際に溶解しないニッケルが特に好ましい。

#### 【0041】

ニッケルメッキ膜の形成には、例えば、スルファミン酸ニッケルメッキ液が好適に用いられ、かかるスルファミン酸ニッケルメッキ液を用いて金属メッキ膜8を形成することにより、内部応力の少ない金属メッキ膜8を形成することができる。尚、スルファミン酸ニッケルメッキ液としては、例えば、塩化ニッケル30g/リットル、スルファミン酸ニッケル300g/リットル、ほう酸30g/リットルの組成を有した水溶液等が用いられ、そのpH値は、例えば、3.0～4.2に設定され、金属メッキ膜8中の内部応力を小さく抑えるには、pH値を3.5～4.0に設定しておくことが好ましい。またメッキ液の温度は、例えば、25℃～70℃に設定され、金属メッキ膜8中の内部応力を小さく抑えるには、

45～50℃に設定しておくことが好ましい。

#### 【0042】

上述したメッキ液19には、必要に応じて、ホウ酸、ギ酸ニッケル、酢酸ニッケル等から成るpH緩衝剤やラウリル硫酸ナトリウム等から成るピット防止剤、ベンゼンやナフタレン等の芳香族炭化水素にスルホン酸、スルホン酸塩、スルホンアミド、スルホンイミド等を付与した化学物質等から成る応力減少剤、芳香族スルホン酸やその誘導体から成る硬化剤、ブチンジオール、2ブチン1,4ジオール、エチレンシアンヒドリン、ホルムアルデヒド、クマリン、ピリミジン、ピラゾール、イミダゾール等から成る平滑剤等を適宜、添加して用いてもよいことは言うまでもない。尚、応力減少剤の具体的な材料としては、例えば、サッカリン、パラトルエンスルホンアミド、ベンゼンスルホンアミド、ベンゼンスルホンイミド、ベンゼンジスルホン酸ナトリウム、ベンゼントリスルホン酸ナトリウム、ナフタレンジスルホン酸ナトリウム、ナフタレントリスルホン酸ナトリウム等が挙げられる。

#### 【0043】

なお、基体9の電流密度は、例えば2～15A/dm<sup>2</sup>とし、量産性や金属メッキ膜8厚みにより自在に変更することができる。このように、所望の金属メッキ膜の厚みにするため、基体9とメッキ槽18との間の電流密度を略均一とすることで、金属メッキ膜8を略一定の厚みで形成することができる。

#### 【0044】

##### 〔転写手段〕

転写手段は、本実施形態においては、金属メッキ膜8を樹脂フィルム20の一主面に転写する樹脂フィルム転写手段および樹脂フィルム20上の金属メッキ膜8をセラミックグリーンシート26の一主面に転写するセラミックグリーンシート転写手段により構成される。

#### 【0045】

まず、樹脂フィルム転写手段は、主に送り出し部22、加圧ロール23、巻き取り部24からなる。送り出し部22は、ロール状に巻かれた粘着層21付き樹脂フィルム20を固定する軸を原動機に連結して、この軸を所定の量だけ回転さ

せて送り出すものである。加圧ロール 23 は、基体 9 に粘着層 21 付き樹脂フィルム 20 を回転しながら加圧するものである。巻き取り部 24 は、加圧ロール 23 を通過して金属メッキ膜 8 が転写された粘着層 21 付き樹脂フィルム 20 を一定の力で巻き取るものである。

#### 【0046】

また、加圧ロール 23 としては、樹脂フィルム 20 を基体 9 に対して均等に加圧することができるように、表面部分をウレタンゴムコート、ネオプレンゴムコート、天然ゴムコート等の弾力材料によって形成したものをを用いることが好ましい。

#### 【0047】

この加圧ロール 23 は、半径が 10～300 mm のものをを用いることができ、金属メッキ膜 8 のクラック防止の観点から 30～300 mm が好ましい。より好ましくは、軽量化の観点から 30～200 mm である。

#### 【0048】

さらに、加圧ロール 23 は、原動機のない回転自在のものでもよく、原動機を連結して原動機によって回転動作を行ってもよい。

#### 【0049】

樹脂フィルム 20 としては、例えば、厚み  $20\ \mu\text{m}$ ～ $50\ \mu\text{m}$  のポリエチレンテレフタレートフィルム（PET フィルム）等の主面に厚み  $0.05\ \mu\text{m}$ ～ $10\ \mu\text{m}$  の粘着層 21 を形成したものが用いられる。粘着層 21 は、例えば、アクリル系（溶剤系）、アクリルエマルジョン系（水系）、ブチラール系、フェノール系、シリコン系、エポキシ系等の粘着剤（溶剤系）を PET フィルム等の主面に塗布して乾燥することによって得られ、乾燥後の粘着力が例えば、 $0.1\ \text{N}/\text{cm}$  となるように調整しておくことが好ましい。

#### 【0050】

このような樹脂フィルム 20 は送り出し部 22 によって基体 9 側へ順次供給され、粘着層 21 が形成されている側を金属メッキ膜 8 が形成されている基体 9 の表面に対し加圧ローラ 23 によって、例えば、 $10\ \text{N}$  の押圧力で加圧することによって樹脂フィルム 20 上に金属メッキ膜 8 が転写させる。その後、樹脂フィル

ム 20 は基体表面の周速度と同じ速度で巻き取り部 24 によって巻き取られる。

#### 【0051】

尚、前記粘着層 21 としては、比較的低温で確実に熱分解される材料により形成され、具体的には、金属メッキ膜 8 に付着した場合であっても焼成に際して熱分解するアクリル系（溶剤系）、アクリルエマルジョン系（水系）、ブチラール系の粘着剤を用いるのが好ましく、これらの中でも剥離性の良好なアクリル系粘着剤を用いるのが特に好ましい。このような粘着層 21 の粘着力は、例えば、 $0.005\text{ N/cm} \sim 1.0\text{ N/cm}$ 、また転写性の観点からは、 $0.01\text{ N/cm} \sim 1.0\text{ N/cm}$  のものを用いるのが特に好ましく、剥離性の観点からは、 $0.01\text{ N/cm} \sim 0.2\text{ N/cm}$  のものを用いるのが好ましい。

#### 【0052】

一方、セラミックグリーンシート転写手段は、主に供給部 28、加圧部 27、収納部 29 からなる。供給部は、ロール状に巻かれたセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 を固定する軸を原動機に連結して、この軸を所定の量だけ回転させて送り出すものである。次に、金属メッキ膜 8 付き樹脂フィルム 20 の金属メッキ膜 8 とセラミックグリーンシート 26 面を当接させる。さらに、加圧部 27 を回転させながら加圧及び内设されたヒータで加熱するものである。収納部 29 は、加圧部 27 を通過した樹脂フィルム 25 を一定の力で巻き取るものである。

#### 【0053】

このように樹脂フィルム 20 上に転写した後、セラミックグリーンシート 26 上に再転写するようにすれば、セラミックグリーンシート 26 が硬質材料により形成されている基体表面のマスク層 7 に対して直接、接触することはないことから、セラミックグリーンシート 26 をマスク層 7 との接触によって損傷させることなく金属メッキ膜 8 をセラミックグリーンシート 26 に対して良好に転写することができるという利点がある。

#### 【0054】

また、加圧ロール 27 としては、先に述べた加圧ローラ 23 と同様に、セラミックグリーンシート 26 を金属メッキ膜 8 に対して均等に加圧することができる

ように、表面部分をウレタンゴムコート、ネオプレンゴムコート、天然ゴムコート等の弾力材料によって形成したものを用いることが好ましい。

#### 【0055】

加圧部 27 は、ロール形状で半径が 10～300 mm のものを用いることができ、好ましくは、金属メッキ膜 8 のクラック防止の観点から 30～300 mm である。さらに、好ましくは、軽量化の観点から 30～200 mm である。

#### 【0056】

さらに、ロールは、原動機のない回転自在のものでもよく、原動機を連結して原動機によって回転動作を行ってもよい。

#### 【0057】

また、加圧部 27 は、ロール形状ではなく、ヒータが内设された板形状のものでもよい。

#### 【0058】

ここで樹脂フィルム 25 としては、厚み 38  $\mu$ m の PET フィルムが用いられ、このような樹脂フィルム 25 の一主面に焼成後の厚さ 2  $\mu$ m になるようにセラミックスラリーを塗布及び乾燥させセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 を用意する。次に、このセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 のセラミックグリーンシート 26 側を作製した金属メッキ膜 8 付き樹脂フィルム 20 に転写した金属メッキ膜 8 に接するように送り出して、このセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 と金属メッキ膜 8 付き樹脂フィルム 20 を半径 100 mm、長さ 250 mm の加圧部 27 で挟み込み 100 N、70℃で加圧して、セラミックグリーンシート 26 を金属メッキ膜 8 付き樹脂フィルム 20 に圧着後、樹脂フィルム 25 をセラミックグリーンシート 26 から剥離する。次に、この樹脂フィルム 25 を収納部 29 で巻き取る。

#### 【0059】

この樹脂フィルム 25 は、二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム (PET フィルム) または二軸延伸ポリプロピレンフィルムなどの硬質樹脂材料から形成された、長尺状のフィルムを用いることができる。この樹脂フィルム 25 の厚みは、12～100  $\mu$ m のものを用いることができ、好ましくは、強度の観点



から 20~100  $\mu\text{m}$  である。さらに、好ましくは、重量の観点から 20~50  $\mu\text{m}$  である。

#### 【0060】

尚、樹脂フィルム 25 上に支持されたセラミックグリーンシート 26 は、例えば、1  $\mu\text{m}$ ~20  $\mu\text{m}$  の厚みに形成され、セラミック材料粉末に有機溶媒、有機バインダ等を添加・混合して得た所定のセラミックスラリーを、焼成後の厚さが 2  $\mu\text{m}$  程度となるように従来周知のコーティング法または印刷法等によって樹脂フィルム 25 の主面に塗布した後、これを乾燥させることによって得られる。

#### 【0061】

このようにして得られた金属メッキ膜 8 付きのセラミックグリーンシート 26 は、巻き取り部 24 によって巻き取られる。

#### 【0062】

[その他]

また、本実施形態では、上述した 3 つの構成要素以外に、洗浄手段 12 および循環装置 15 が設けられている。

#### 【0063】

洗浄手段 12 は、次のように構成されている。

#### 【0064】

前記基体 9 の回転方向下流側に、図 3 に示すように、メッキ槽 18 での金属メッキ膜 8 の形成が終わった後の金属メッキ膜 8 およびマスク層 7 の表面に残存するメッキ液を除去するための洗浄手段 12 が配置されている。この洗浄手段 12 は、金属メッキ膜 8 およびマスク層 7 の表面に洗浄液を供給する給液手段と、供給された洗浄液および除去されるメッキ液 19 を回収する手段とからなる。すなわち、図 3 に示すような基体表面に配された洗浄用箱体に、当該洗浄用箱体につながれた給液手段から矢印のように大量の洗浄液を供給し、その洗浄用箱体内部で金属メッキ膜 8 およびマスク層 7 の表面に残存するメッキ液が供給された洗浄液と混合された状態で、洗浄用箱体から矢印に示すように外部方向へ回収される。なお、供給された洗浄液によるメッキ液 19 の洗浄効果を高めるために、空気を供給する空気供給手段を別途設けてもよい。

## 【0065】

当該洗浄液としては、例えば水が用いられ、特に純度が高いものを用いるのが好ましく、不純物を1000 ppm以下とする。また、該不純物の大きさは、被転写体であるセラミックグリーンシートや金属メッキ膜8の厚さ以下の大きさのものであることが好ましい。これ以上の大きさの不純物が存在する場合には、金属メッキ膜8と共に転写されることによって被転写体であるセラミックグリーンシートなどに穴が開くおそれがあり、電気不良が発生する原因となるからである。なお、上述の水に代えて、アルコール、アセトン、トルエンなどを用いることもできる。

## 【0066】

この洗浄手段12によるメッキ液19除去後に、金属メッキ膜8およびマスク層7の表面に残った洗浄液を完全に除去すべく、図3に示すように、円筒状もしくは円柱状のステンレスなどからなる洗浄液吸引手段13を設けてもよい。この洗浄液吸引手段13の表面には、吸引用の複数の穴が設けられており、吸引器を用いてその穴から洗浄液を吸引する。この表面上にはさらに、微細な孔が加工された、例えばウレタンスポンジや人工皮革を形成することができる。なお、洗浄液吸引手段13の形状は、上述のような円筒状もしくは円柱状に限定されず、平板状としてもよい。

## 【0067】

さらに、前記洗浄手段12に対して、基体9の回転方向上流側に、図3に示すような円筒状もしくは円柱状のメッキ液吸引手段14を設けてもよい。このメッキ液吸引手段14はステンレスなどからなり、その表面には、吸引用の複数の穴が設けられており、吸引器を用いてその穴からメッキ液19を吸引する。この表面上にはさらに、微細な孔が加工された、例えばウレタンスポンジや人工皮革を形成することができる。なお、メッキ液吸引手段14の形状は、上述のような円筒状もしくは円柱状に限定されず、平板状としてもよい。

## 【0068】

なお、このメッキ液吸引手段14を上述した洗浄手段12および洗浄液吸引手段13と共に用いる事ができるのは言うまでもない。

**【0069】**

このように、金属メッキ膜8およびマスク層7の表面上に残存するメッキ液を除去することにより、残存するメッキ液が金属メッキ膜8と共にグリーンシートに転写され、グリーンシートをキズ付けたり、膨潤、軟化（寸法変化）されることによって、焼成後の内部電極が劣化することなどによる製品の信頼性低下を防止することができる。

**【0070】**

一方、循環装置15は、メッキ槽18に入れられたメッキ液19を循環させる。すなわち、図4に示すように、メッキ液19は、基体9の最下端部と対向する部位であるメッキ槽18底面中央に配置されたメッキ液19の供給口16から前記基体9の回転方向側およびその反対側の双方に向けて供給される。その供給されたメッキ液19は、前記基体9表面に添って流れ、その一部はメッキ槽18の両端からその外側に配置された循環槽に排出される。そして、この循環槽に溜まったメッキ液19は、その底部に設けられたメッキ液19の吸出し口17から吸出され、ろ過フィルタによるろ過処理などがなされた後、再び供給口16からメッキ槽18に供給される。なお、このようにメッキ液19が循環する過程において、必要に応じて、メッキ液19のpH調整や補充を行うことができる。

**【0071】**

ここで供給口16は、供給されるメッキ液19がメッキ槽18全体を通じて均一の濃度となるように配置・構成されれば良く、例えば、メッキ槽18において前記基体9の回転方向下流端部に配し、前記基体9の回転方向と反対の方向にメッキ液19を供給するように構成することができる。このようにメッキ液19の濃度を均一にすることにより、高速メッキおよび均一厚みの金属メッキ膜8を形成することが可能となるのである。

**【0072】**

以上のような構成要素からなる本発明に係るメッキ膜形成装置は、次のように動作する。

**【0073】**

まず、ステンレス製の曲率半径200mm、長さ200mmの円柱形状の基体

9を、pH 3.8、液温45℃のスルファミン酸ニッケルメッキ液19に浸漬させた状態で、その軸周りに回転させつつ、10mmの間隔で配された基体9とメッキ槽18の間に、基体9の電流密度が $7\text{ A/dm}^2$ になるように電位をかける。これにより、マスク層7のメッキパターンに対応した導電性膜6の露出領域に、基体9の外表面に沿って、断面が凸曲面状でその厚みが $0.6\text{ }\mu\text{m}$ の金属メッキ膜8が順次形成される。

#### 【0074】

ここでメッキ槽18に入れられたメッキ液19は、循環装置15により、常に循環されており、必要に応じて、メッキ液の補充、ろ過処理およびpH調整なども行われ、連続的に金属メッキ膜を形成する場合において、そのメッキ液の状態を所望のに保つことができる。

#### 【0075】

その後、メッキ液19より引き上げられた基体9上の金属メッキ膜8表面に残存するメッキ液を除去するため、洗浄手段12において、金属メッキ膜8およびマスク層7の表面に水を供給し、当該供給された水および除去されるメッキ液19を回収手段によって回収することでメッキ液を除去する。

#### 【0076】

次に、樹脂フィルム転写手段の送り出し部22に、粘着層21付き樹脂フィルム20を用意する。そして、この樹脂フィルム20の粘着層21側を金属メッキ膜8に接するように送り出して、この樹脂フィルム20を、半径100mm、長さ250mmの加圧ローラ23によって、10Nの圧力で基体9に押し付けて、粘着層21付き樹脂フィルム20を金属メッキ膜8に密着させる。このように粘着層21付き樹脂フィルム20を加圧ローラ23で基体9に押圧した状態を維持しつつ、樹脂フィルム20を基体9の周速度に合わせて巻き取り部24で巻き取ることにより、金属メッキ膜8を粘着層21付き樹脂フィルム20に連続的に転写する。

#### 【0077】

その後さらに、セラミックグリーンシート転写手段において、セラミックグリーンシート26付き樹脂フィルム25のセラミックグリーンシート26側を、転

写された金属メッキ膜 8 に接するように送り出して、このセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 を、半径 100 mm、長さ 250 mm の加圧部 27 によって、100 N、70℃で金属メッキ膜 8 付き樹脂フィルム 20 に押し付けて、セラミックグリーンシート 26 を金属メッキ膜 8 付き樹脂フィルム 20 に連続的に圧着転写し、その後、樹脂フィルム 25 をセラミックグリーンシート 26 から剥離して収納部 29 で巻き取ることとなる。

#### 【0078】

このようにして得られた金属メッキ膜 8 付きセラミックグリーンシート 26 は、セラミック電子部品、例えば、積層セラミックコンデンサ、インダクタ、フィルタ、回路基板の作成に好適に用いることができる。

#### 【0079】

このように、本発明に係るメッキ膜形成装置によれば、円筒状もしくは円柱状の基体の表面には断面が凸曲面状の金属メッキ膜が連続的に析出されることとなる。そして、この金属メッキ膜を転写手段によりセラミックグリーンシートなどに転写する場合において、金属メッキ膜の析出に伴い内部応力（引張応力）が蓄積された金属メッキ膜を基体より剥離させると、凸曲面状の金属メッキ膜は平坦化する方向に変形することとなり、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に変形やクラックが発生したり、焼成の際にデラミネーションやクラックが発生するといった不都合を有効に防止することができるようになる。

#### 【0080】

また、円筒状もしくは円柱状の基体を回転させた状態で、メッキ槽との間に電界の印加を行うことにより金属メッキ膜を形成するように構成し、且つ循環装置 15 によりメッキ液の液質を一定に保つようにしたことから、電流密度を常に略一定の状態に維持しつつ金属メッキ膜を連続的に形成することができ、量産性に優れる。

#### 【0081】

さらに、基体 9 の表面に金属メッキ膜 8 の析出領域を規制するマスク層 7 を形成したことから、基体 9 をメッキ液 19 に浸漬してメッキ槽 18 との間に電界を印加するだけで、別途、フォトリソグラフィなどを行うことなく、所望するパター

ンの金属メッキ膜 8 を直接得ることができるため、そのままセラミックグリーンシートなどに転写することで、金属メッキ膜の形成を効率的に行うことができる。

#### 【0082】

また更に洗浄手段 12 で、金属メッキ膜 8 およびマスク層 7 の表面上に残存するメッキ液を除去した上で、転写手段により、残存するメッキ液が金属メッキ膜 8 と共にグリーンシートに転写するようにしたことから、グリーンシートをキズ付けたり、膨潤、軟化（寸法変化）されることによって、焼成後の内部電極が劣化することなどによる製品の信頼性低下を防止することができる。

#### 【0083】

更にまた樹脂フィルム 20 上に転写した後、セラミックグリーンシート 26 上に再転写することにより、セラミックグリーンシート 26 が硬質材料により形成されている基体表面のマスク層 7 に対して直接、接触しなくなり、セラミックグリーンシート 26 をマスク層 7 との接触によって損傷させることなく金属メッキ膜 8 をセラミックグリーンシート 26 に対して良好に転写することができる。

#### 【0084】

尚、本発明は上述した実施形態の限定されるものではなく、例えば、メッキ槽 18 において、基体 9 の回転方向下流側の最端部の電位を、基体 9 の電位に対して低くしてもよい。これにより、基体 9 の電位より高い電位を有し陽極として働くメッキ槽 18 の当該上流側の部分で形成された金属メッキ膜 8 の一部、すなわちその表面およびマスク層 7 と接する部分が、基体 9 に対し陰極として働くメッキ槽 18 の前記下流側の最端部に引寄せられることによって、被転写材への転写時における金属メッキ膜 8 の導電性膜 6 およびマスク層 7 からの剥離性が向上し、被転写材への転写を容易に行うことが可能となる。

#### 【0085】

また、上述の実施形態では、樹脂フィルム 20 上に転写した後、セラミックグリーンシート 26 上に再転写するようにしたが、これに代えて、樹脂フィルム 20 への転写手段を設けることなく、図 5 に示すように、セラミックグリーンシート 26 への転写手段を単独で構成しても良い。この場合には、基体 9 上に析出さ

せた金属メッキ膜 8 を、樹脂フィルム 25 上で保持されているセラミックグリーンシート 26 の主面に直接、転写することとなる。

#### 【0086】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、メッキ槽内に注入したメッキ液に、円筒状もしくは円柱状の基体を、その一部が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置し、前記基体を回転させながら該基体とメッキ槽の間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段を配置させてメッキ膜形成装置を構成したことから、円筒状もしくは円柱状の基体の表面には断面が凸曲面状の金属メッキ膜が析出されることとなる。従って、金属メッキ膜の析出に伴い内部応力（引張応力）が蓄積された金属メッキ膜を基体より剥離させると、凸曲面状の金属メッキ膜は平坦化する方向に変形することとなり、金属メッキ膜をセラミックグリーンシートなどに転写した際、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に変形やクラックが発生したり、焼成の際にデラミネーションやクラックが発生するといった不都合を有効に防止することができるようになる。

#### 【0087】

また、本発明によれば、円筒状もしくは円柱状の基体を回転させながら該基体とメッキ槽の間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するように構成したことから、電流密度を常に略一定の状態に維持しつつ金属メッキ膜を連続的に形成することができ、量産性に優れたメッキ膜形成装置を得ることが可能となる。

#### 【0088】

更に本発明によれば、前記基体の表面に前記金属メッキ膜の析出領域を規制するマスク層を形成しておくことにより、基体をメッキ液に浸漬してメッキ槽との間に電界を印加するだけで、別途、フォトリソグラフィなどを行うことなく、所望するパターンの金属メッキ膜を容易に得ることができ、これによって金属メッキ膜を効率良く形成することが可能となる。

## 【0089】

また更に本発明によれば、前記マスク層をダイヤモンド・ライク・カーボン（DLC）もしくはグラファイト・ライク・カーボン（GLC）により形成しておけば、比較的厚みの薄いマスク層によって十分な電気絶縁性を得ることができる上に、金属メッキ膜を基体より剥離させる際の剥離性を良好となすことができ、しかも上記DLCやGLCは硬質であることから、金属メッキ膜をセラミックグリーンシートに直接、転写する場合には、セラミックグリーンシートがマスク層表面に付着することは殆どなく、安定した転写を繰り返すことができるという利点がある。

## 【0090】

更にまた本発明によれば、前記マスク層の側面と下面との間に形成される角部の角度を90度以下になしておけば、基体と接する金属メッキ膜の下面の面積が上面の面積よりも小さくなることから、金属メッキ膜をセラミックグリーンシート等に転写する際に、金属メッキ膜の外周部がマスク層に引っ掛かることは殆どなく、金属メッキ膜の‘抜け’を良好となすことができる。

## 【0091】

また更に本発明によれば、金属メッキ膜が析出される基体の表面を窒化チタン、アルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタン、炭化チタン、導電性DLCの少なくとも一種により形成するとともに、基体表面の表面粗さを最大高さR<sub>y</sub>で0.5μm以下に設定し、その比抵抗を10<sup>-2</sup>Ωcm以下に設定しておくことにより、基体の表面に金属メッキ膜を析出させる際、基体とメッキ槽との間の電流密度はより均一なものとなり、金属メッキ膜の厚みをより等しく揃えることができるようになる。しかもこの場合、上述の無機質材料で形成された基体表面の硬度は高く、表面状態は極めて平滑であることから、金属メッキ膜の剥離性も良好である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明のメッキ膜形成装置の構成を模式的に示す図である。

## 【図2】



図2（a）は、図1のメッキ膜形成装置に用いられる基体9を図1のA方向から見た平面図であり、図2（b）は、図1のメッキ膜形成装置に用いられる基体表面の構造を図2（a）のB方向から拡大して示す断面図である。

【図3】

図1のメッキ膜形成装置に用いられる洗浄手段を拡大して示す断面図である。

【図4】

図1のメッキ膜形成装置に用いられる循環装置を拡大して示す断面図である。

【図5】

本発明の他の実施形態に係るメッキ膜形成装置の構成を模式的に示す図である。

。

【符号の説明】

- 6・・・導電性膜
- 7・・・マスク層
- 8・・・金属メッキ膜
- 9・・・基体
- 10・・・回転軸
- 11・・・電源装置
- 12・・・洗浄手段
- 13・・・洗浄液吸引手段
- 14・・・メッキ液吸引手段
- 15・・・循環装置
- 16・・・メッキ液供給口
- 17・・・メッキ液吸出し口
- 18・・・メッキ槽（陽極）
- 19・・・メッキ液
- 20・・・樹脂フィルム
- 21・・・粘着層
- 22・・・送り出し部
- 23・・・加圧ローラ

2 4 ・ ・ 巻き取り部

2 5 ・ ・ 樹脂フィルム

2 6 ・ ・ セラミックグリーンシート

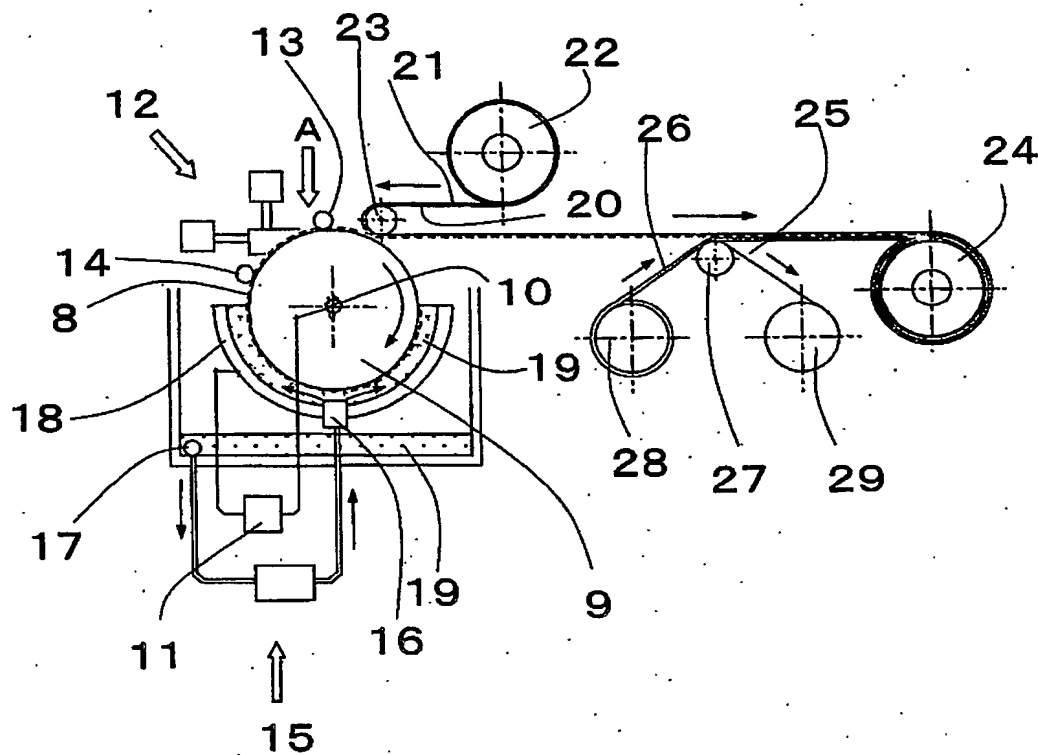
2 7 ・ ・ 加圧部

2 8 ・ ・ 供給部

2 9 ・ ・ 収納部

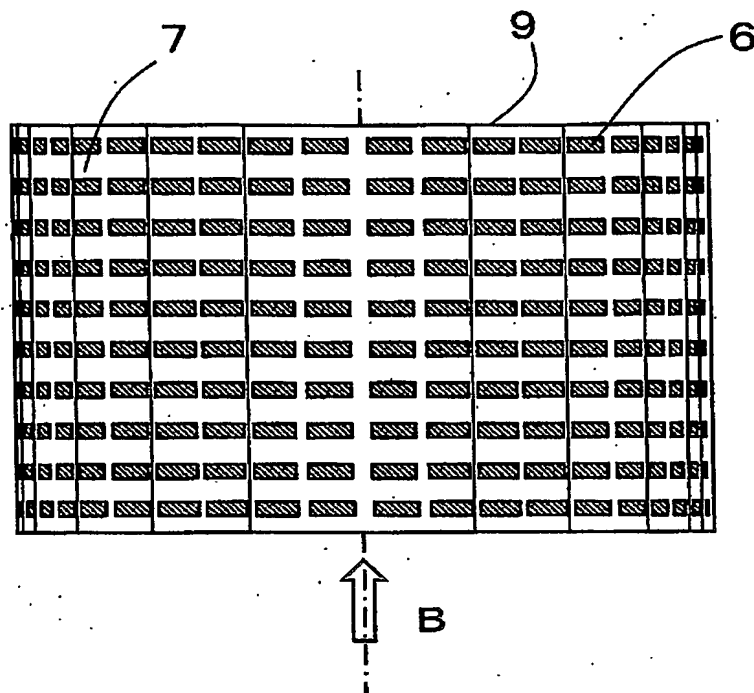
【書類名】 図面

【図 1】

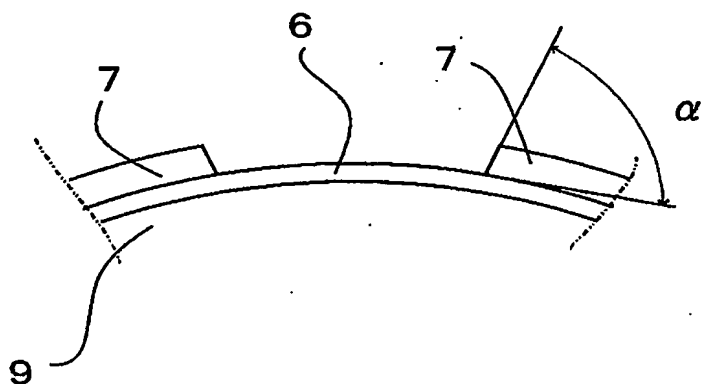


【図 2】

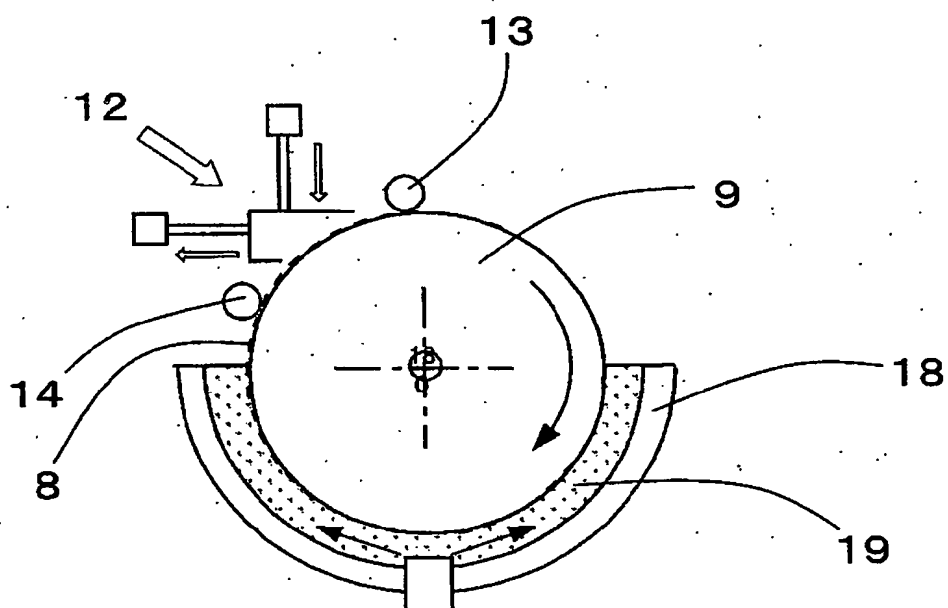
(a)



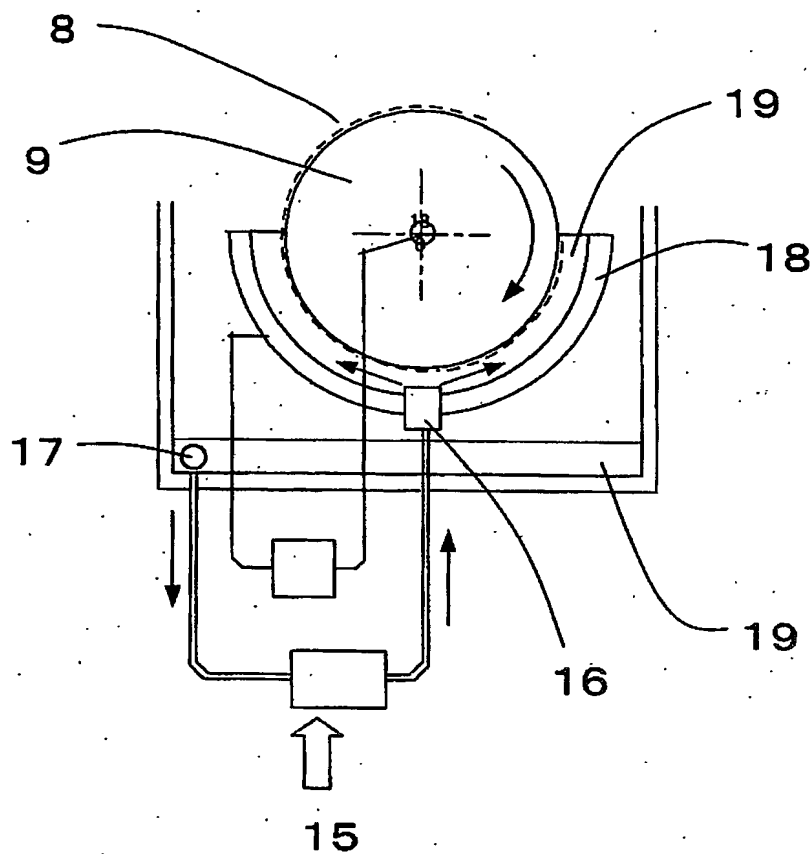
(b)



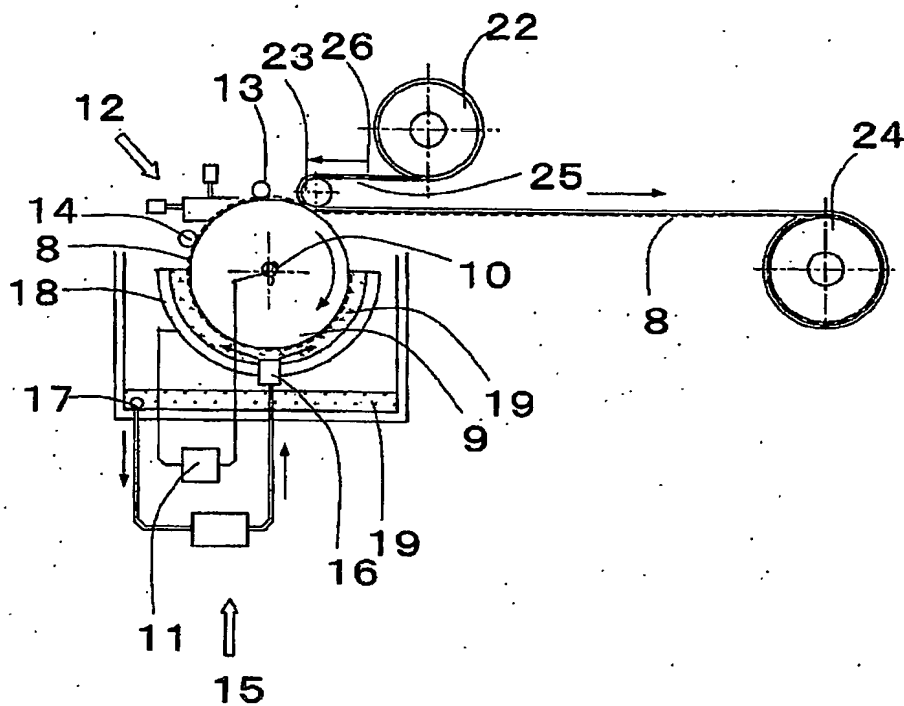
【図 3】



【図 4】



【図 5】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 金属メッキ膜をセラミックグリーンシートに転写した際、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜の変形等や、焼成時のデラミネーションやクラック等を有効に防止することができる量産性に優れたメッキ膜形成装置を提供する。

**【解決手段】** メッキ槽 18 中のメッキ液 19 に、その一部を浸漬させた円筒状の基体 9 を回転可能に配置し、基体 9 を回転させながら基体 9 とメッキ槽 18 の間に電界を印加することによって基体 9 の表面に金属メッキ膜 8 を形成するとともに、メッキ槽 18 に対して基体 9 の回転方向下流側に、メッキ液 19 より引き上げた基体 9 上の金属メッキ膜 8 を被転写材 21 に転写すべく被転写材 21 を基体 9 に対して押圧する転写手段を配置させてなるメッキ膜形成装置とする。

**【選択図】** 図 1



特願 2 0 0 3 - 2 0 3 3 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社